第 8 講　造山運動

PART1 地殻変動の測定

目標　地殻変動の測定方法について，例を挙げて説明できる。

Chapter1　地殻変動の測定

日本列島は，世界的にみても地殻変動の大きな場所の一つです。ここでは，地殻変動がどのように測定されているのかを見ていきましょう。

電波を用いた地殻変動の測定

・GNSS

軌道のわかっている複数の人工衛星からの電波を受信することで，受信機の位置を決定する〔測位する〕ことができる。このような測位を目的として構築された人工衛星システムの総称を **GNSS** (Global Navigation Satellite System) という。

・VLBI

遠方にある天体からの電波を受信し，その波形をもとに地点ごとの到着時刻の差を調べることで，測定点の間の位置関係を調べることができる。この手法を **VLBI** (Very Long Baseline Interferometry) という。

・**GNSS や VLBI の利用**

GNSS や VLBI は，いずれも 1980 年代以降に発展した。これらを用いることで，地震前後の急激な地殻変動や，過去数年～ 40 年間の地殻変動のようすを測定することができる。

知っておこう

全球的に利用できる代表的な GNSS としては，米国の GPS とロシアの GLONASS が挙げられます。また，日本の準天頂衛星「みちびき」は，これらのシステムを補完して日本付近の測位精度を上げるために打ち上げられたものです。

日本における測量

・**三角測量**

三角形を組み合わせた網目を構築することで三角形の頂点〔三角点〕の水平方向の位置を決定する方法を**三角測量**という。

・**水準測量**

2 地点間の標高差の測定をくり返すことでそれぞれの地点〔水準点〕の標高を決定する方法を**水準測量**という。

・**三角測量と水準測量の利用**

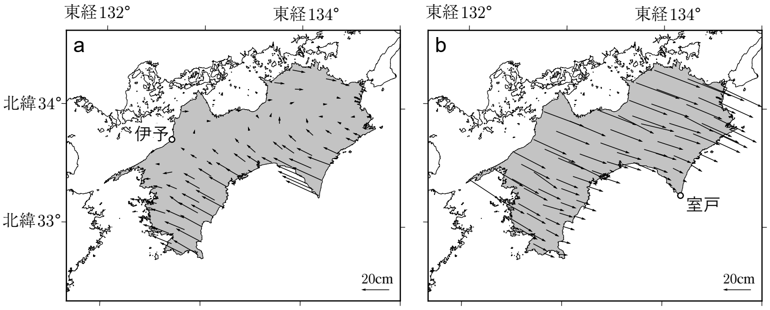
日本における三角測量と水準測量は，100 年を超える歴史をもつ。この間にくり返し行われた測量の成果から，数十年～百数十年間にわたる長期的な地殻変動のようすを知ることができる。

まとめ

・電波を用いた地殻変動の測定方法として，人工衛星からの電波を用いた GPS をはじめとする＿＿＿＿＿や，天体からの電波を用いた＿＿＿＿＿がある。
・日本では，100 年以上にわたって測量が行われている。このうち，水平方向の位置を決定する方法を＿＿＿＿＿，標高を決定する方法を＿＿＿＿＿という。

Chapter2　演習問題

次の図は，2023年2月までの10年間における四国の地殻変動〔水平成分〕を示したものです。この図を例にして，地殻変動データの読み取りについて確認しましょう。



（国土地理院の電子基準点データをもとに作成）

問題(1)　電子基準点について述べた次の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。

電子基準点は，軌道のわかっている人工衛星からの電波を受信することによって連続的に測位を行っている観測点である。このような測位を目的として構築された人工衛星システムを総称して（GPS / GNSS / VLBI）という。

問題⑵　前ページの図について述べた次の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。

a は，四国の北西部に位置する伊予を基準とした他の地点の地殻変動を示している。全体的に見て（東南東 / 西北西）に移動している地点が多く，移動量は最大で（数十 m / 数十 cm）程度である。

また，**b** は，四国の南東部に位置する室戸を基準とした他の地点の地殻変動を示している。全体的に見て（東南東 / 西北西）に移動している地点が多く，移動量は最大で（数十 m / 数十 cm）程度である。

このように，同じ期間，同じ地域の地殻変動について描いた図であっても，基準とした地点が違えば見え方が大きく異なることがある。どちらの図をもとに考えても，2023年2月までの10年間に，四国は東南東－西北西方向に（伸長 / 短縮）していることが読み取れる。

第8講　PART1　確認問題

問1　次の各問いに答えよ。

(1)　測位のために構築された人工衛星システムの総称として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　GNSS　　②　GPS
③　GLONASS　　④　VLBI

(2)　遠方にある天体からの電波を受信し，その波形をもとに地点ごとの到着時刻の差を調べることで，測定点の間の位置関係を調べることができる。この手法として適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　GNSS　　②　GPS
③　GLONASS　　④　VLBI

(3)　日本における三角測量と水準測量は，それぞれ何を決定する方法か。最も適当な組合せを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　三角測量…水平方向の位置　　水準測量…重力
②　三角測量…水平方向の位置　　水準測量…標高
③　三角測量…重力　　水準測量…水平方向の位置
④　三角測量…標高　　水準測量…水平方向の位置

< Note >

第 8 講　造山運動

PART1　地殻変動の測定

問題(1)　GNSS

問題(2)　西北西，数十 cm，東南東，数十 cm，短縮

PART2　地殻変動と地形

問題(1)　海側，一定であり，形成されない，高くなり，形成される

問題(2)　10 万年，100 ～ 150m，低下，海側，上昇，陸側，低下，海側，上側

PART3　地殻変動と大陸地殻の形成

問題(1)　西部，新しい

問題(2)　原生代，新しく，北西から南東

PART4　付加体の形成と構造侵食

問題(1)　SiO_2，放散虫，チャート，タービダイト，

問題(2)　逆断層，逆断層，海側

PART5　変成作用と変成岩

問題(1)　高い，片麻岩，低い，片岩

問題(2)　火山弧の地下は周囲より高温，海溝付近の地下は周囲より低温となっているので，適当なものは X だと判断できる。

PART6　変成条件の推定

問題(1)　ア：Sz　イ：ρSz　ウ：ρSzg　エ：ρzg

問題(2)　オ：3×10^3　カ：20

問題(3)　大きい，小さい，400，藍晶石，1000，珪線石，
海溝付近，火山弧，低温高圧型，片岩，高温低圧型，片麻岩

第 8 講　PART1　確認問題　解答

問 1

(1)　①

解説：

Global Navigation Satellite System の略である。全球的に利用できる代表的な GNSS としては，米国の GPS が挙げられる。

(2)　④

解説：

Very Long Baseline Interferometry の略である。

(3)　②

解説：

三角測量によって水平方向の位置を，水準測量によって標高を決定することができる。